

"PATENT"

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:	)	
	)	
Alfred Geissler	)	
	)	Group Art Unit: UNKNOWN
SERIAL NO.: UNKNOWN	)	
	)	
FILED: 3 November 2003	)	Examiner: UNKNOWN
	)	
FOR: MACHINING UNIT FOR A PROGRAM-	)	
CONTROLLED MILLING AND	)	
DRILLING MACHINE	)	

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:


**PRIORITY CLAIM UNDER RULE 55**

The benefit of the filing date in Germany of the patent application corresponding to the above-identified application is hereby claimed under Rule 55 and 35 U.S.C. 119 in accordance with the Paris Convention for the Protection of Industrial Property.

A certified copy of the corresponding German application, Serial No. 102 51 257.4 filed on 4 November 2002, is attached hereto.

Respectfully submitted,

Dated: 3 November 2003

By:   
Lawrence A. Maxham  
Attorney for Applicants  
Registration No. 24,483

**THE MAXHAM FIRM**  
A PROFESSIONAL CORPORATION  
SYMPHONY TOWERS  
750 "B" STREET, SUITE 3100  
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92101  
TELEPHONE: (619) 233-9004  
FACSIMILE: (619) 544-1246

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

---



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung



**Aktenzeichen:** 102 51 257.4

**Anmeldetag:** 4. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Deckel Maho Pfronten GmbH, Pfronten/DE

**Bezeichnung:** Bearbeitungseinheit für eine programmgesteuerte  
Fräs- und Bohrmaschine

**IPC:** B 23 B 39/02



Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wegner

# BEETZ & PARTNER

Patentanwälte  
European Patent Attorneys  
European Trade Mark Attorneys

Steinsdorfstraße 10 - D-80538 München  
Telefon +49 89 2168 9100  
Telefax +49 89 2168 9200  
email info@beetz.com

gegründet 1926  
Dipl.-Ing. R. BEETZ sen. (1926-1991)  
Dr.-Ing. R. BEETZ jun. (1969-2000)

Dipl.-Ing. J. SIEGFRIED  
Prof. Dr.rer.nat. W. SCHMITT-FUMIAN  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat. C.-M. MAYR  
Dipl.-Ing. A. PFEIFFER  
Dipl.-Ing. B. MATIAS

Rechtsanwältin P. KOTSCH

## Bearbeitungseinheit für eine programmgesteuerte Fräs- und Bohrmaschine

Die Erfindung betrifft eine Bearbeitungseinheit für eine programmgesteuerte Fräs- und Bohrmaschine mit einem in mehreren Koordinatenachsen verfahrbaren Kopfträger, der eine um  $45^\circ$  nach vorne-unten weisende Drehachse enthält, einem stirnseitig am Kopfträger um die  $45^\circ$ -Drehachse verdrehbar angeordneten Schwenkkopf, einem am Schwenkkopf fest montierten Spindelkopf mit einer Arbeitsspindel, deren Achse unter einem Winkel von  $45^\circ$  zur  $45^\circ$ -Drehachse verläuft.

Zur wahlweisen horizontalen oder vertikalen Bearbeitung eines Werkstückes in der gleichen Aufspannung sind seit längerem Bearbeitungseinheiten mit Schwenk- bzw. Drehköpfen bekannt, die eine Arbeitsspindel tragen und deren Achsausrichtung in horizontaler und vertikaler Richtung erlauben.

So ist in der DE 44 02 084 A eine gattungsgemäße Bearbeitungseinheit beschrieben, die ein an einem Maschinenständer verfahrbares Traggehäuse aufweist, an deren gegenüber der Vertikalen um  $45^\circ$  geneigten, schräg nach unten weisenden Stirnwand ein Schwenkfräskopf mit einer ebenfalls unter  $45^\circ$  gegenüber der Vertikalen geneigten Anlagefläche um eine zur Stirnwand senkrechte Achse verdrehbar geführt ist. In dem Schwenkfräskopf ist eine unter  $45^\circ$  zur Drehachse angeordnete Arbeitsspindel gelagert, die durch entsprechende Drehung des Schwenkfräskopfs zwischen einer horizontalen und einer vertikalen Bearbeitungsstellung verschwenkt werden kann. In dem Traggehäuse für den Schwenkkopf ist ein steuerbarer Antriebsmotor angeordnet, dessen zur Drehachse koaxiale Welle die Arbeitsspindel über ein Kegelpaar und einen Schieberadsatz wahlweise mit zwei verschiedenen Drehzahlen antreibt. Die Welle des Spindelmotors ist als Hohlwelle ausgebildet und umgibt mit Spiel eine das Motorgehäuse und auch den Schwenkkopf durchragende Vollwelle zum Verdrehen des Schwenkkopfes, an deren innerem Ende ein Schneckentrieb und deren äußerem unteren Ende das Gehäuse des Schwenkkopfes befestigt sind. An einem ringförmigen zur  $45^\circ$ -Drehachse koaxialen Endansatz des Schwenkkopfes ist eine Stirnverzahnung ausgebildet und in einer ringförmigen Ausnehmung des Kopfträgers befindet sich eine dazu passende Stirnverzahnung. Durch formschlüssigen Eingriff beider Stirnverzahnungen wird der Schwenkkopf in einer vorgeschriebenen Winkelstellung formschlüssig fixiert. Zu diesem Zweck ist die zentrale Vollwelle axial verschiebbar und über eine Endplatte mit einem elastisch vorgespannten Druckmittelzylinder verbunden. Durch die formschlüssige Fixierung des Schwenkkopfes in vorgegebenen

Winkelstellungen ist eine Werkstückbearbeitung nur in vorgegebenen Spindelpositionen bei fixiertem Schwenkkopf möglich. Darüber hinaus ist die zum Fixieren des Schwenkkopfes notwendige Technologie sehr aufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Bearbeitungseinheit für eine Fräs- und Bohrmaschine zu schaffen, die bei vereinfachtem konstruktiven Aufbau und erhöhter Steifigkeit universellere Arbeitsvorgänge, beispielsweise Bearbeitungen während der Schwenkbewegungen des Fräskopfes, ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Schwenkkopf einen zur 45°-Drehachse koaxialen hohlzylindrischen Gehäuseteil aufweist, in dem der Spindelmotor befestigt ist, und dass der Kopfträger einen hohlzylindrischen Gehäuseansatz aufweist, in welchem der Gehäuseteil des Schwenkkopfes drehbar gelagert ist.

Durch die Fixierung des gesamten Spindelmotors im Schwenkkopf und durch die drehbare Lagerung des mit dem Motorgehäuse fest verbundenen hohlzylindrischen Gehäuseteils des Schwenkkopfes im Kopfträger wird erreicht, dass bei einer Verdrehung des Schwenkkopfes um die 45°-Drehachse der Spindelmotor zusammen mit dem Getriebezug und der Arbeitsspindel mitdreht, und zwar ohne Relativbewegungen der Einzelelemente dieser gesamten Baugruppe. Eine Fixierung des Schwenkkopfes in vorgegebenen Winkelposition durch formschlüssigen Eingriff von Stirnverzahnungen ist nicht vorgesehen, so dass mit der erfindungsgemäßen Bearbeitungseinheit in allen beliebigen Winkellagen und auch während einer Verdrehbewegung des

Schwenkkopfes gearbeitet werden kann. Die erfindungsgemäße Anordnung des Spindelmotors und Lagerung des Schwenkkopfes im Kopfträger ermöglichen die Verwendung starker Spindelmotoren und damit auch höhere Spanleistungen bei etwa gleichen Abmessungen der Bearbeitungseinheit.

Als Verdrehantrieb des Schwenkkopfes kann ein zur 45°-Drehachse koaxialer elektrischer Direktantrieb oder ein herkömmlicher E-Motor verwendet werden, welcher über einen durch Verspannen spielfreien Zahnriementrieb und ein Stirnrad mit einem auf dem Motorgehäuse befestigten Zahnring kinematisch verbunden ist. Ein derartiger Antriebszug gewährleistet die spielfreie Übertragung hoher Drehmomente sowie ein hochgenaues Positionieren des Schwenkkopfes in vorgegebenen Winkelstellungen.

Die Lagerung des Schwenkkopfes im Gehäuse des Kopfträgers erfolgt zweckmäßig mittels eines im hohlzylindrischen Gehäuseansatz befestigten Tragrings, der in eine am hohlzylindrischen Gehäuseteils des Schwenkkopfes ausgebildeten Umfangsnut eingreift und darin mittels dreier Wälzlager gelagert ist.

Bei den gattungsgemäßen Schwenkköpfen bereitet die Zufuhr von Energie, Steuersignalen und Spülflüssigkeit zur Arbeitsspindel gewisse Schwierigkeiten aufgrund der beengten Platzverhältnisse. Eine Besonderheit besteht in dem Vorsehen eines äußeren Flexrohres zur geschützten Aufnahme der Energie- und Medienleitungen, das vom Kopfträger bogenförmig zum Gehäuse der Arbeitsspindel führt. Zweckmäßig ist dieses Flexrohr über einen verdrehbaren Winkelstut-


zen an den Kopfträger und über einen Adapter verschwenkbar an das Spindelgehäuse angeschlossen. Die Verschwenkbarkeit des Rohranschlusses an das Spindelgehäuse kann durch eine spezielle Ausbildung des Adapters erzielt werden, und zwar durch eine Buchse mit balligen Außenflächen, an denen ein verschwenkbarer Endring im Gleitsitz anliegt. Um die Knickbeanspruchungen der Leitungen zu verhindern, können im Adapter zweckmäßigerweise Wälzkörper, insbesondere Rollen, frei drehbar gelagert sein, an denen sich die verschiedenen Leitungen anlegen.

Weitere Besonderheiten und Vorzüge der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Bearbeitungseinheit in perspektivischer Vorderansicht;
- Fig. 2 eine Bearbeitungseinheit im schematischen Vertikalschnitt;
- Fig. 3 das bei der Bearbeitungseinheit nach Fig. 1 verwendete Flexrohr mit beidseitigen Anschlüssen in perspektivischer Explosionsdarstellung;
- Fig. 4 einen verschwenkbaren Endanschluss des Flexrohres mit dem Adapter.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist die Bearbeitungseinheit einen abgewinkelten Kopfträger 1 auf, der eine vertikale rückwärtige platten- bzw. rahmenartige Tragkonstruktion 2, einen voluminösen Mittelteil 3 und einen nach vorne-unten unter einem Winkel von 45° geneigten hohlzylindrischen Gehäuseansatz 4 aufweist. Im Kopfträger 1 ist ein Schwenkkopf 5 um die Mittelachse 27 des hohlzylindrischen Gehäus-

seansatzes 4 verdrehbar gelagert, an dessen einer Seite ein Spindelkopf 6 unter einem  $45^\circ$ -Winkel zur Mittelachse 27 des Gehäuseansatzes 4 starr befestigt ist. Quer in diesem Spindelkopf 6 ist eine Arbeitspindel 7 gelagert. An einem kastenförmigen Rückteil 8 des Spindelkopfes 6 ist ein Flexrohr 9 mittels eines Adapters 10 verschwenkbar angeschlossen, dessen oberes Ende über einen verdrehbaren Winkelstutzen 11 mit dem Mittelteil 3 des Kopfträgers 1 verbunden ist.



In Fig. 2 sind die inneren Funktionsteile der erfindungsgemäßen Bearbeitungseinheit in schematischem Vertikalschnitt gezeigt. Im Kopfträger 1 ist ein Verstellmotor 15 angeordnet, dessen Abtriebswelle einen Zahnriemen 16 treibt, der zum Erhalt einer ständigen Verspannung Teil eines sog. Cyclo-Getriebes ist und über zwei geringfügig gegeneinander winkelfersetzte Zahnräder 17 läuft, von denen in Fig. 2 nur eines sichtbar ist. Jedes Zahnrad 17 treibt je eine im Kopfträger 1 gelagerte Welle 18 und ein darauf befestigtes Zahnritzel 19 an, die mit einem stirnverzahnten Ring 20 kämmen. Dieser Zahnring 20 ist auf dem als Hohlzylinder ausgebildeten Gehäuse 21 eines Spindelmotors 22 befestigt. Der Stator 23 dieses Spindelmotors 22 ist über eine mit Kühlkanälen versehene Hülse 24 mit dem Motorgehäuse 21 fest verbunden. Der Rotor 25 des Spindelmotors 22 sitzt fest auf einer Hohlwelle 26, deren Längsachse 27 unter einem Winkel von  $45^\circ$  zur Vertikalen geneigt nach schräg-unten verläuft. Auf dem vorstehenden Ende der Welle 26 sitzt fest ein Kegelzahnrad 28, das mit einem Kegelrad 29 kämmt, welches Teil einer auf einer im Gehäuse 30 des Schwenkkopfes frei drehbar gelagerten Welle 31 befestigten Zahnhülse 32 ist. Diese Zahnhülse 32 kämmt mit dem größeren Teil 33 eines Schieberades, das auf einer Vorgelegewelle 34 befestigt ist und mit



einer Stirnverzahnung 35 am Außenumfang einer Arbeitsspindel 36 kämmt. Auf einem vorderen Abschnitt dieser Arbeitsspindel 36 sitzt ein größeres Zahnrad 37, das durch eine Verschiebung des Schiebers 33 auf der Vorgelegewelle 34 mit dessen kleineren Stirnrad 38 in Eingriff gelangt.

Das Gehäuse 30 des Schwenkkopfes 5 weist einen zur Drehachse 27 koaxialen Gehäuseteil 40 auf, der in den hohlzylindrischen Gehäuseansatz 4 des Kopfträgers 1 eingreift. An der Innenwandung dieses Gehäuseansatzes 4 ist ein stabiler und formsteifer Tragring 41 befestigt, der in einer im Gehäuseansatz 40 ausgebildeten Umfangsnut mittels dreier Wälzlager 42 geführt ist, welche zur Aufnahme von radialen und axialen Belastungen ausgelegt sind.

Zum horizontalen Bearbeiten eines Werkstückes wird in der in Fig. 2 dargestellten Position nach Einspannen eines Werkzeugs in die Arbeitsspindel der im Gehäuse des Schwenkkopfes 5 befestigte Spindelmotor eingeschaltet, dessen Motorwelle 26 die Arbeitsspindel 7 über das Winkelgetriebe 28, 29 und das Schaltgetriebe 33, 35 antreibt. Zum Verschwenken des Spindelkopfes 6 in eine Schräglage oder in seine Vertikalposition wird der Stellmotor 15 eingeschaltet, der über den vorgespannten Zahnriementrieb 16, 17 und das Stirnradpaar 19, 20, das Motorgehäuse 21 um die 45°-Drehachse 25 verdreht. Da das Motorgehäuse 21 mit dem hohlzylindrischen Gehäuseteil 40 des Schwenkkopfes 5 fest verbunden ist, bewirkt diese Drehung des Motors 22 eine entsprechende Verdreh- bzw. Schwenkbewegung des Schwenkkopfes 5 und auch des Spindelkopfes 6 um die 45°-Drehachse 27. Diese Dreh- bzw. Schwenkbewegung des

Schwenkkopfes 5 und des Spindelkopfes 6 erfolgen unabhängig von dem Antrieb der Arbeitsspindel 7 über deren Antriebsmotor 22.

Das in den Fig. 1, 3 und 4 dargestellte Flexrohr 9 ist ein bekanntes Bauteil, das sich durch eine relativ hohe Druckfestigkeit und eine ausreichende Biegsamkeit auszeichnet. An dem in Fig. 3 oberen Ende des Flexrohres 9 wird der Winkelstutzen 11 mittels einer herkömmlichen Rohrschelle befestigt. An der Ausgangsseite des Rohrstutzens 11 werden ein Drehring 50, ein Federring 51 und ein Endring 52 montiert, so dass der Winkelstutzen 11 um die Mittelachse dieser Ringe 50, 51, 52 verdreht werden kann.



Am anderen Ende des Flexrohres 9 wird ein in Fig. 4 im Axialschnitt dargestellter Adapter 53 mittels einer herkömmlichen Rohrschelle befestigt. Dieser Adapter enthält einen im Querschnitt etwa viereckigen Ringkörper 54, in welchem ein ebenfalls viereckiger Einsatz 55 mittels Schrauben befestigt wird, dessen obere und untere Fläche 56, 57 ballig bzw. kreisbogenförmig ausgebildet sind. Auf diesen balligen Flächen 56, 57 sind das Oberteil 58 und das Unterteil 59 eines ebenfalls viereckigen Endgliedes 60 im Gleitsitz geführt, in welchem zwei seitliche Rollen 61, 62 gelagert sind. Dieses Endglied 60 ist - wie aus Fig. 1 ersichtlich - am kastenförmigen Rückteil 8 des Spindelkopfes 6 befestigt. Die Länge des Flexrohrs 9 und die Positionen der beiden Anschlüsse 10, 11 sind so gewählt, dass bei einer Bewegung des Spindelkopfes 6 um die 45°-Drehachse 27 das Flexrohr 9 seine Biegung in etwa beibehält und lediglich im Winkelkopf 11 eine Verdrehung sowie im Adapter 10 eine Verschwenkung erfolgt.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen und dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So kann, je nach Anwendungsfall, das Schaltgetriebe 33 bis 38 entfallen und das Stirnrad 32 bei entsprechender Durchmesservergrößerung direkt mit der Verzahnung 35 auf dem Spindelkörper 36 in Eingriff gebracht werden. Hierdurch ergibt sich naturgemäß eine Verkleinerung der Bearbeitungseinheit. Statt des in Fig. 2 dargestellten Drehantriebs aus E-Motor 15, Zahnriemen 16 und verspanntem Getriebezug 17, 18, 19 für den Schwenkkopf 5 kann auch ein elektrischer Direktantrieb verwendet werden, dessen hohlzylindrischer Stator im Inneren des Kopfträgers 1 und dessen Rotor im Gehäuseteil 40 und/oder auf dem Gehäuse 21 des Spindelmotors 22 befestigt sind. Zur stabilen Lagerung des Schwenkkopfes 5 im Kopfträger 6 kann statt des dargestellten Tragrings 41 mit den Wälzlager 42 auch eine andere geeignete Lageranordnung eingesetzt werden, die in axialer und radialer Richtung hoch belastbar ist und genaue leichtgängige Drehbewegungen des Schwenkkopfes um die 45°-Drehachse 27 zulässt. Um den Schwenkkopf auch bei extrem hohen Belastungen in vorgewählten Lagen bzw. Stellungen zu fixieren, kann eine zusätzliche hydraulisch und/oder mechanisch betätigbare Klemmeinrichtung mit mindestens einem scheiben- oder hülsenförmigen Klemmelement (z.B. gemäß DE 195 22 711 C2 bzw. DE 41 22 711 A1) zwischen einem geeigneten Bauteil des Kopfträgers und dem Schwenkkopf vorgesehen sein. Ferner kann das in den Fig. 1, 3 und 4 dargestellte Flexrohr mit dem verdrehbaren Winkelstutzen und dem Schwenkbewegungen zulassenden Adapter auch bei anderen Bearbeitungseinheiten eingesetzt werden, die einen um eine 45°-Drehachse verdrehbaren Schwenkkopf mit fest angebauter Arbeitsspindel aufweisen.

**Pat ntanspruch**

1. Bearbeitungseinheit für eine programmgesteuerte Fräs- und Bohrmaschine mit
  - einem in mehreren Koordinatenachsen verfahrbaren Kopfträger (1), der eine um  $45^\circ$  nach vorne-unten weisende Drehachse (27) enthält,
  - einem stirnseitig am Kopfträger (1) um die  $45^\circ$ -Drehachse (27) motorisch verdrehbar angeordneten Schwenkkopf (5),
  - einem am Schwenkkopf (5) fest montierten Spindelkopf (6) mit einer Arbeitsspindel (7), deren Achse unter einem Winkel von  $45^\circ$  zur  $45^\circ$ -Drehachse (27) verläuft,
  - einem koaxial zur  $45^\circ$ -Drehachse (27) ausgerichteten Spindelmotor (22) und
  - einem im Schwenkkopf (5) angeordneten Winkelgetriebe (28, 29) für den Spindelantrieb,dadurch gekennzeichnet, dass
  - der Schwenkkopf (5) einen zur  $45^\circ$ -Drehachse (27) koaxialen hohlzylindrischen Gehäuseteil (40) aufweist, in dem der Spindelmotor (22) befestigt ist, und
  - der Kopfträger (1) einen Gehäuseansatz (4) aufweist, in welchem der Gehäuseteil (40) des Schwenkkopfes (5) drehbar gelagert ist.
2. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Drehantrieb (15) zum Verdrehen des Schwenkkopfes (5) im Kopfträger (1) einen spielfrei verspannten Getriebezug mit einem

Zahnriementrieb (16, 17) und einem Stirnrad (19) aufweist, das mit einem auf dem Motorgehäuse (21) befestigten Zahnring (20) ständig in Eingriff steht.

3. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass dem Winkelgetriebe (28, 29) ein Mehrstufengetriebe (32, 33, 35, 37, 38) nachgeschaltet ist.
4.  Bearbeitungseinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im hohlzylindrischen Gehäuseansatz (4) des Kopfträgers (1) mindestens ein Tragring (41) befestigt ist, der in mindestens einer am hohlzylindrischen Gehäuseteil (40) des Schwenkkopfes (5) ausgebildeten Umfangsnut gelagert ist.
5.  Bearbeitungseinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (21) des Spindelmotors (22) mit seinem vorderen etwa hälftigen Teil im Gehäuseteil (40) des Schwenkkopfes (5) befestigt ist und mit seinem hinteren den Zahnring (20) tragenden Teil in den Kopfträger (1) hineinragt.
6. Bearbeitungseinheit nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein äußeres Flexrohr (9) zur geschützten Aufnahme der Energie- und Medienleitungen vom Kopfträger (1) zum Gehäuse des Spindelkopfes (6) führt.

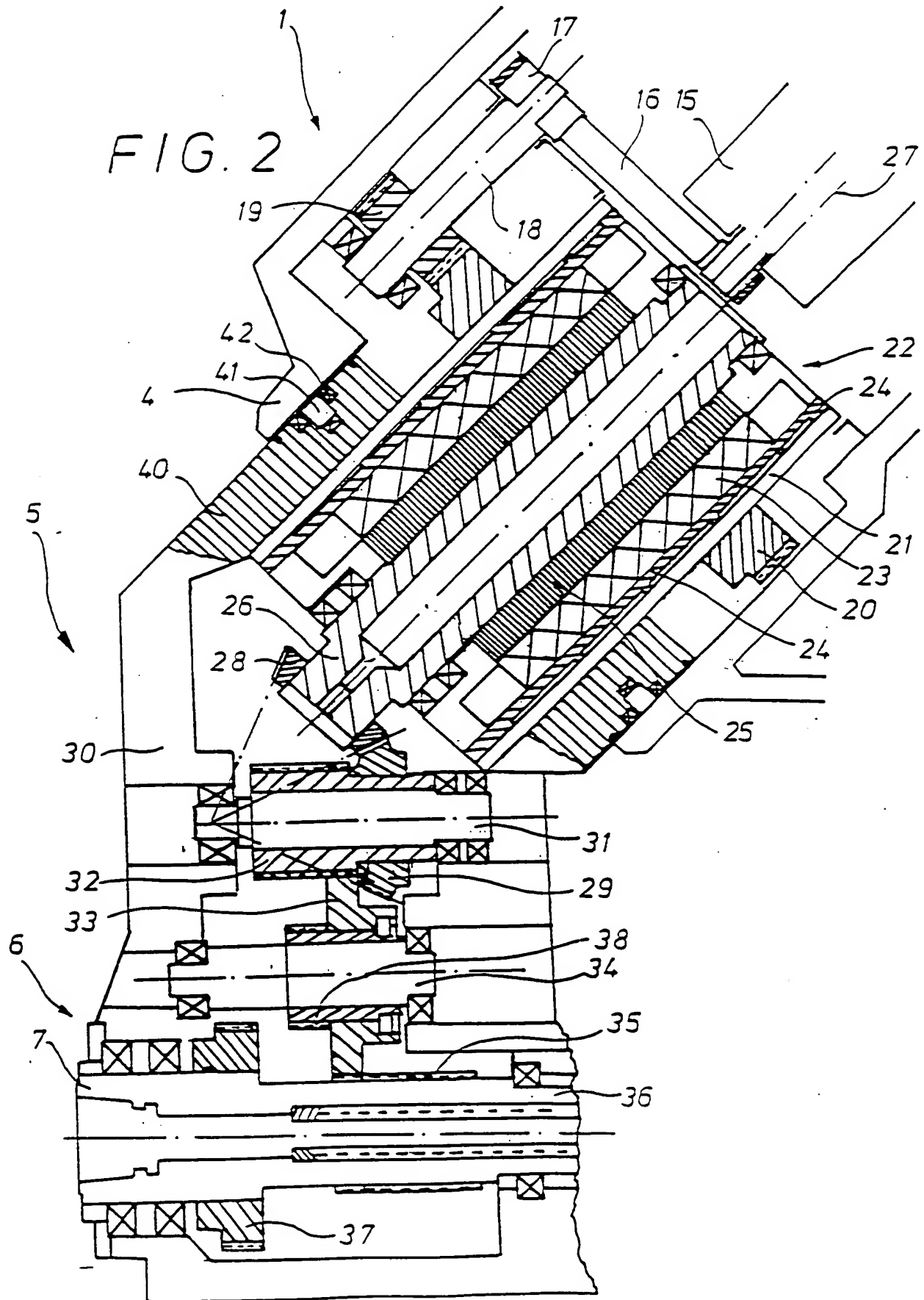
7. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Flexrohr (9) über einen verdrehbaren Winkelstutzen (11) an  
den Kopfträger (1) und über einen Adapter (10) verschwenkbar  
an das Gehäuse des Spindelkopfes (6) angeschlossen ist.
8. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Adapter (11) eine Buchse (55) mit balligen Außenflächen (56,  
57) enthält, an denen ein schwenkbarer Endring (60) im Gleitsitz  
anliegt.
9. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
im Adapter (53) Wälzkörper (61, 62) gelagert sind.

## Zusammenfassung

### **Bearbeitungseinheit für eine programmgesteuerte Fräs- und Bohrmaschine**

Die Erfindung betrifft eine Bearbeitungseinheit für eine programmgesteuerte Fräs- und Bohrmaschine mit einem in mehreren Koordinatenachsen verfahrbaren Kopfträger (1), der eine um  $45^\circ$  nach vorne-unten weisende Drehachse (27) enthält, einem stirnseitig am Kopfträger (1) um die  $45^\circ$ -Drehachse (27) motorisch verdrehbar angeordneten Schwenkkopf (5), einem am Schwenkkopf (5) fest montierten Spindelkopf (6) mit einer Arbeitsspindel (7), deren Achse unter einem Winkel von  $45^\circ$  zur  $45^\circ$ -Drehachse (27) verläuft, einem koaxial zur  $45^\circ$ -Drehachse (27) ausgerichteten Spindelmotor (22) und einem im Schwenkkopf (5) angeordneten Winkelgetriebe (28, 29) für den Spindelantrieb, wobei der Schwenkkopf (5) einen zur  $45^\circ$ -Drehachse (27) koaxialen hohlzylindrischen Gehäuseteil (40) aufweist, in dem der Spindelmotor (22) befestigt ist, und der Kopfträger (1) einen Gehäuseansatz (4) aufweist, in welchem der Gehäuseteil (40) des Schwenkkopfes (5) drehbar gelagert ist.

Fig. 2





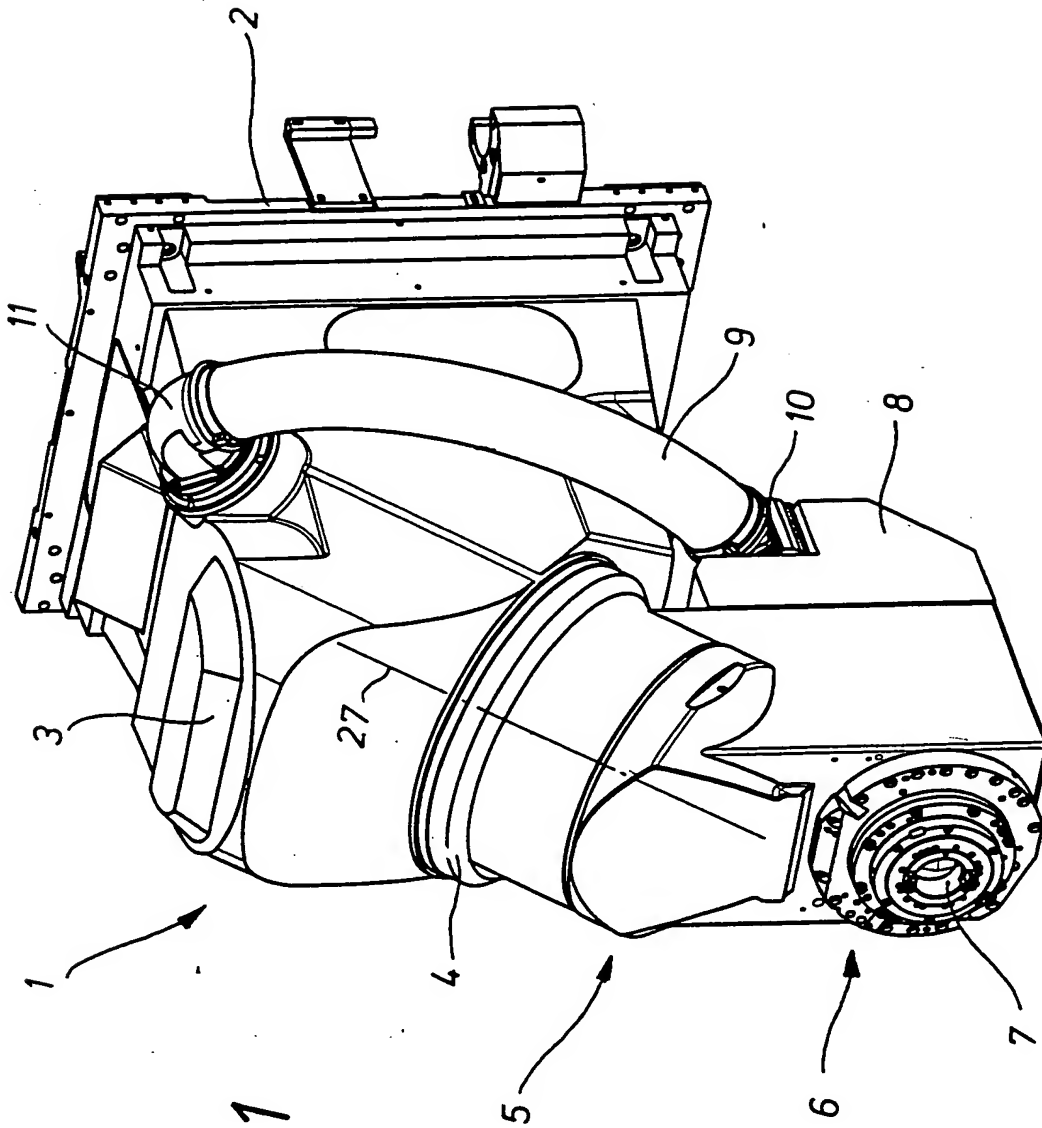
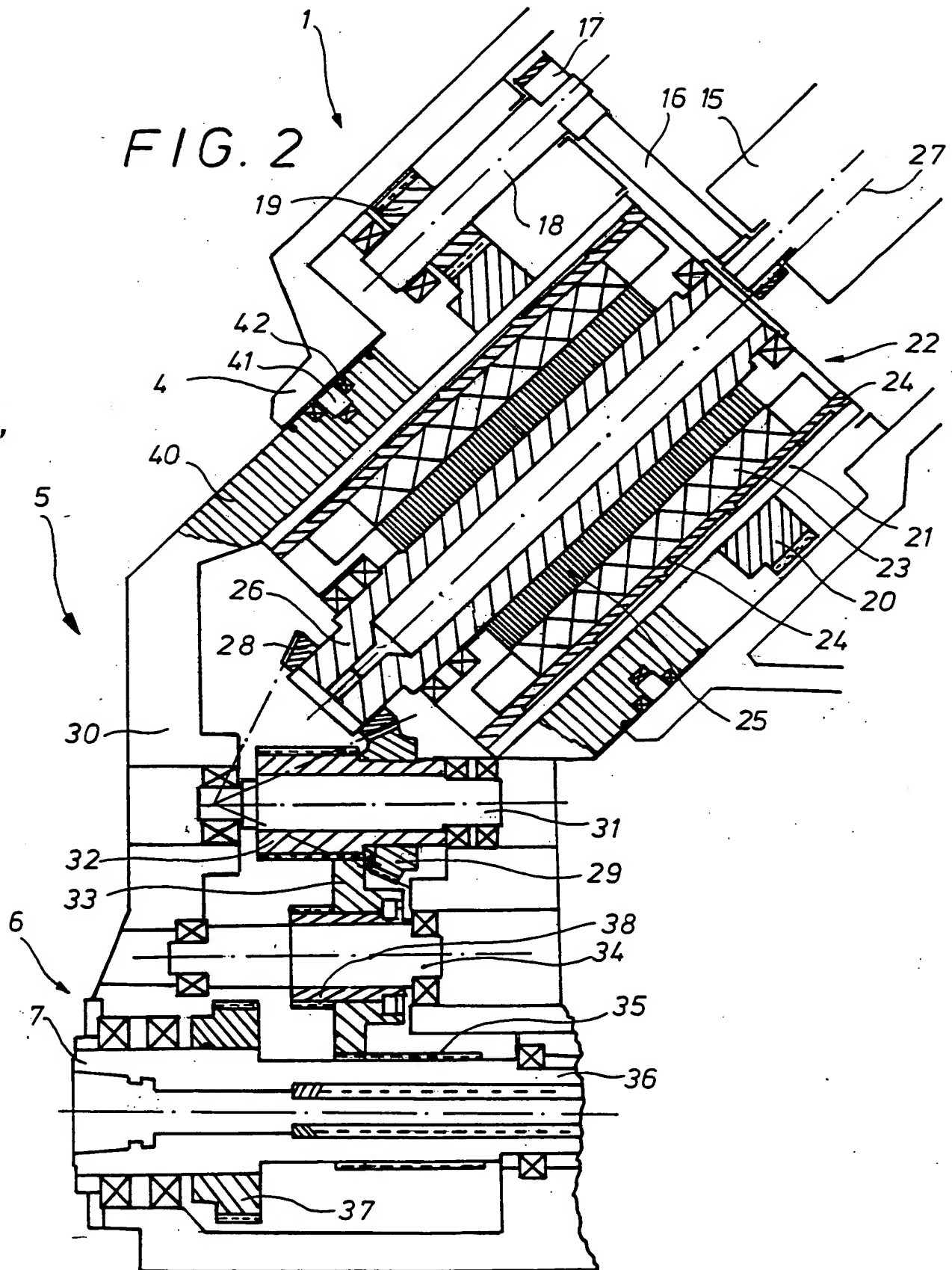


FIG. 1



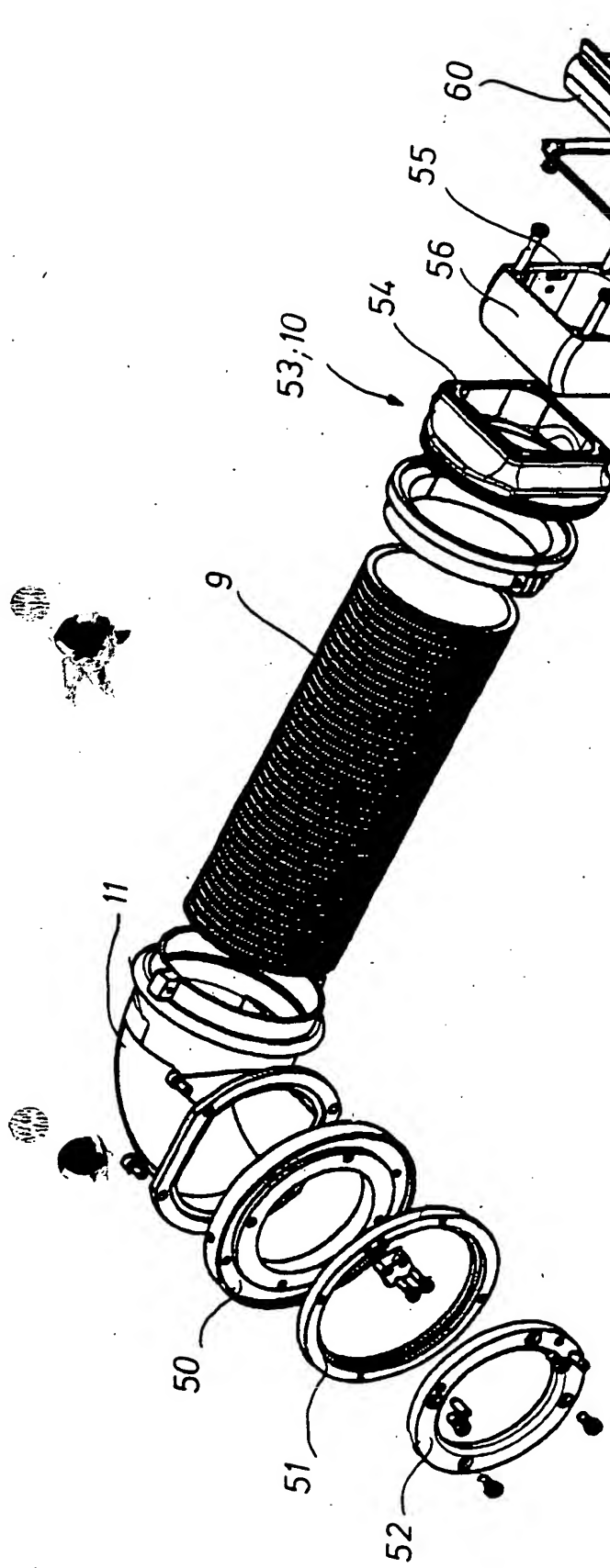


FIG. 3

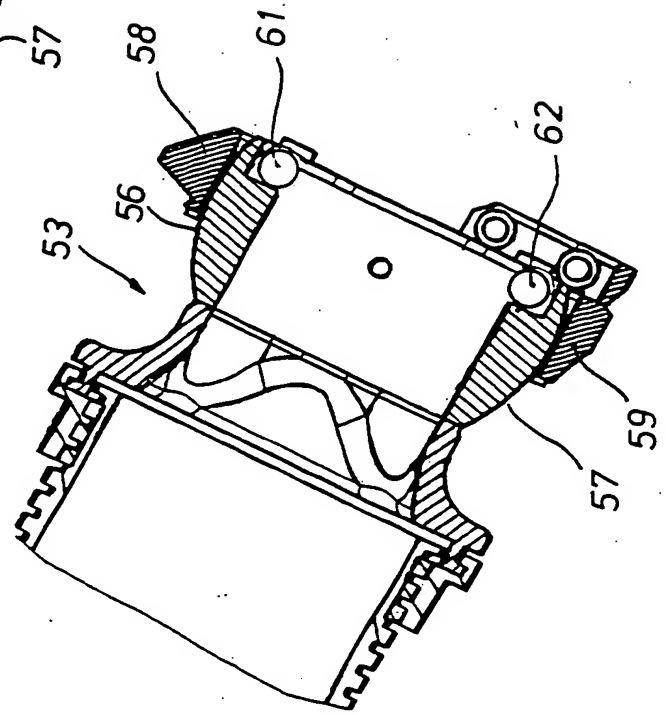


FIG. 4